

## PENGARUH ABU BATUBARA TERHADAP PERBAIKAN SIFAT KIMIA TANAH DI KALIMANTAN SELATAN

**Bambang Joko Priatmadi, Akhmad Rizalli Saidy dan Meldia Septiana**

Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. Akhmad Yani Km 36 Banjarbaru 70714, Kalimantan Selatan

\*Email: bjpriatmadi@unlam.ac.id

---

### Abstract

The use of fly ash as a material for amelioration has been applied in some countries. Fly ash is amorphous compound of silicate-aluminum-iron that contains essential nutrients for plants. Fly ash has a pH of about 8.5 and has chemical properties that can be used as a source of neutralizing acidity in the soil. This study aims to determine the effect of fly ash as a soil ameliorant of soil on dry land and paddy soil in Kalimantan Selatan . Soil samples on dry land were taken from Sungai Riam, Tanah Laut Regency. Soil samples on paddy soils were taken from Sungai Rangas, Banjar Regency. Six kilograms of each soil samples placed on 8-L pots. Fly ash is added to each pot with a dose of 0, 25, 50 and 75 tons ha<sup>-1</sup>. All treatments were made in four replicates using completely randomized design. Data were collected for soil pH , total-N, total-K, total-P, and cation exchange capacity. The results showed that only the soil pH and soil CEC significantly affected by the addition of fly ash. Application of fly ash by the number 50 - 75 tons per hectare compare 25 tons per ha does not provide a significantly difference to pH and CEC.

**Keywords:** *Fly ash, CEC, pH*

---

### Pendahuluan

Abu batubara digolongkan sebagai senyawa amorf besi-alumino-silikat. Abu batubara berdasarkan ukurannya dapat dibedakan menjadi abu terbang (fly ash), yaitu abu batubara berukuran 1-10 µm dan abu dasar (*bottom ash*) yaitu abu batubara yang berukuran 10-1000 µm.

Abu batubara banyak dihasilkan oleh kegiatan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Semakin banyak PLTU dibangun untuk memenuhi kebutuhan listrik maka semakin banyak abu batubara dihasilkan, sementara pemanfaatan abu batubara masih rendah. Mengingat bahwa abu batubara berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 85 Tanggal 7 Oktober 1999 tergolong limbah B3, antara lain karena mengandung logam berat.

Dari beberapa hasil penelitian, abu batubara sebenarnya berpotensi sebagai

bahan amelioran tanah. Menurut George dan Mitra (1996), abu batubara mempunyai pH sekitar 8,5 sehingga berpotensi menetralkan kemasaman tanah (Chang *et al.*, 1977; Taylor dan Schuman, 1988). Hyup *et al.* (2006) menyatakan bahwa abu batubara mengandung senyawa Si, P dan K.

Analisis menggunakan metode *Toxicity Characteristics Leaching Procedures* (TCLP) memperlihatkan bahwa kandungan logam berat pada *leached* abu batubara tergolong relatif rendah, dan tidak melampaui ambang batas (Priatmadi dan Saidy, 2012)

Pada umumnya tanah-tanah di Kalimantan Selatan tergolong masam dan memiliki sifat kimia tanah yang kurang mendukung untuk produksi biomas. Apabila kandungan logam berat abu batubara dapat dihambat penyebarannya oleh

tanaman, maka abu batubara mempunyai potensi yang besar sebagai bahan amelioran tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian abu batubara sebagai bahan amelioran terhadap perubahan sifat kimia tanah pada lahan kering dan sawah di Kalimantan Selatan.

### **Metode Penelitian**

Abu batubara diambil dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Asam-Asam yang berlokasi di Desa Asam-Asam, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Abu batubara yang digunakan dalam penelitian ini merupakan abu batubara yang dikelaskan dalam fly ash.

Contoh tanah pada lahan kering disampel di Desa Sungai Riam Kabupaten Tanah Laut dan Contoh tanah sawah disampel di Desa Sungai Rangas, Kecamatan Sungai Tabuk Kabupaten Banjar. Contoh tanah disampel pada kedalaman 0-20 cm menggunakan cangkul pada beberapa titik yang berbeda. Setelah dibersihkan dari sisa-sisa tanaman, contoh tanah kemudian diaduk sampai merata, dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disimpan pada 4° C sampai digunakan untuk penelitian. Sebagian dari contoh tersebut kemudian dikering udarakan untuk penetapan kimia tanah.

Enam kilogram dari contoh tanah baik dari lahan kering maupun sawah ditempatkan pada pot 8-L. Ke dalam setiap pot ditambahkan abu batubara dengan dosis 0, 25, 50 dan 75 ton ha<sup>-1</sup>. Semua perlakuan dibuat dalam empat ulangan. Pada setiap pot ditanami padi sampai panen. Pengamatan terhadap pH tanah, kandungan N, P, dan K, dan KTK dilakukan setelah 16 minggu.

Sifat kimia tanah yang diamati meliputi kandungan karbon organik menggunakan metode Walkley dan Black

(Nelson dan Sommers, 1996), total nitrogen ditetapkan menggunakan metode Kjeldahl (Bremer dan Malvaney, 1982). Kemudian analisis pH tanah, K-total, P-total, kapasitas tukar kation, kation tukar (natrium, kalium, magnesium dan kalsium) dan aluminium-tukar juga dilaksanakan menggunakan metode standar di laboratorium (McLean, 1982; Lanyon dan Heald, 1982; Knudsen dan Peterson, 1982; Jackson, 1958).

Dilakukan analisis ragam menggunakan rancangan acak lengkap faktor tunggal terhadap peubah-peubah pada penelitian untuk melihat pengaruh penggunaan abu batubara sebagai bahan amelioran terhadap sifat kimia tanah pada lahan kering dan sawah. Sebelum dilakukan analisis ragam, dilakukan analisis kenormalan data dan kehomogenan ragam. Jika hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi abu batubara berpengaruh terhadap peubah-peubah yang diamati, dilakukan uji beda nilai tengah dengan *least significant difference* (LSD) pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 5\%$ ) untuk melihat perbedaan antara jumlah abu batubara yang ditambahkan ke tanah.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Karakteristik Tanah**

Tanah yang digunakan untuk penelitian dikarakterkan sebagaimana diuraikan pada Tabel 1. Tanah pada lahan kering mempunyai tekstur lempung liat berdebu, dengan kandungan C-organik dikelaskan sedang dan kandungan N organik rendah (N = 0,19%). Kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O dari tanah yang disampel dari Desa Sungai Riam ini masing-masing digolongkan rendah dan sedang. Semua basa tukar, dengan pengecualian kalsium yang digolongkan sangat rendah, pada tanah ini dikelaskan rendah.

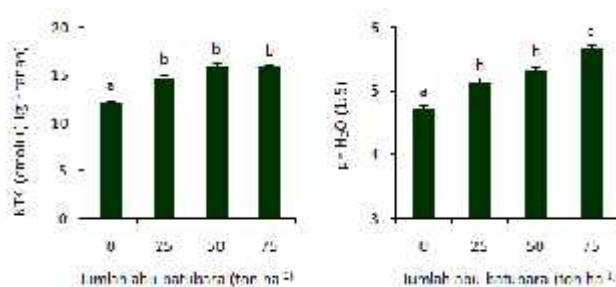
**Tabel 1.** Karakterisasi contoh tanah yang digunakan dalam penelitian

No.	Sifat Fisika-Kimia Tanah	Satuan	Sungai Riam	Sungai Rangas
1.	Tekstur			
	- Pasir	%	4,78	21,45
	- Debu	%	56,71	45,78
	- Liat	%	38,50	32,77
2.	Berat isi	g.cm <sup>-3</sup>	1,12	1,05
3.	Karbon organik	%	2,12	5,63
4.	Nitrogen total	%	0,19	0,36
5.	Kalium total	Ppm	108,22	59,67
6.	P-total	Ppm	77,94	193,05
7.	P-tersedia	Ppm	0,01	0,23
8.	pH H <sub>2</sub> O	-	4,42	4,08
9.	pH KCl	-	4,07	3,85
10.	Ca-tukar	me/100 g tanah	0,70	4,25
11.	Mg-tukar	me/100 g tanah	0,53	0,25
12.	Na-tukar	me/100 g tanah	0,39	0,23
13.	K-tukar	me/100 g tanah	0,15	0,14
14.	Al-tukar	me/100 g tanah	1,07	1,20
15.	H-tukar	me/100 g tanah	0,21	1,00
16.	Kapasitas Tukar Kation (KTK)	me/100 g tanah	13,09	18,44

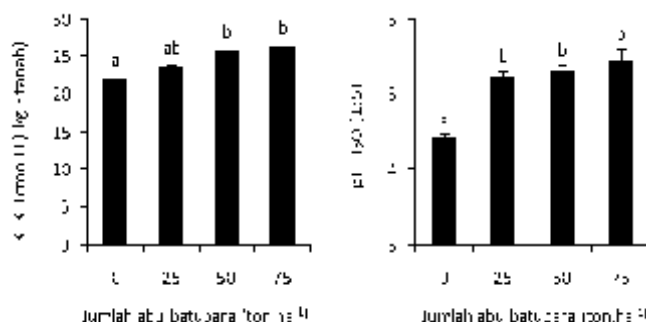
Tanah sawah bertekstur lempung berliat, dengan kandungan C-organik sangat tinggi dan kandungan N dikelaskan rendah. Kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dikelaskan tinggi, sedangkan kandungan K<sub>2</sub>O digolongkan rendah. Semua basa tukar dikelaskan rendah, terkecuali Mg yang digolongkan sangat rendah. Kapasitas tukar kation dikelaskan sedang, sehingga kejenuhan basa pada tanah ini dikelaskan rendah.

### Perubahan Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah yang diamati meliputi kandungan nitrogen, posfor, kalium, pH tanah dan kapasitas tukar kation tanah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa hanya pH tanah dan KTK tanah signifikan dipengaruhi oleh penambahan abu batubara. Reaksi (pH) dan KTK pada tanah yang dengan penambahan abu batubara ditampilkan pada Gambar 1 dan 2.



**Gambar 1.** Perubahan kapasitas tukar kation (kiri) dan pH tanah (kanan) pada tanah lahan kering dan diaplikasi batubara. Garis di atas batang merupakan *standar error* dari perlakuan (n=4). Huruf yang sama di atas garis menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda berdasarkan uji *least significant difference* pada  $\alpha$  5%.



**Gambar 2.** Perubahan kapasitas tukar kation (kiri) dan pH tanah (kanan) pada tanah sawah yang diaplikasi abu batubara. Garis di atas batang merupakan *standar error* dari perlakuan ( $n=4$ ). Huruf yang sama di atas garis menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda berdasarkan uji *least significant difference* pada  $\alpha$  5%.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa penambahan abu batubara ke tanah lahan kering mampu meningkatkan KTK tanah dibanding dengan tanah tanpa penambahan abu batubara. Tanah tanpa penambahan abu batubara mempunyai KTK 12,09 cmol(+) kg<sup>-1</sup> tanah, meningkat menjadi 14,80 – 16,01 cmol(+) kg<sup>-1</sup> tanah dengan penambahan abu batubara sebesar 25 – 75 ton per hektar. Tidak ada perbedaan KTK tanah pada pemberian abu batubara dengan dosis dari 25 ton per hektar sampai dengan 75 ton per hektar. Tanah tanpa penambahan abu batubara mempunyai pH sebesar 4,74, dimana pH tanah meningkat menjadi 5,13 – 6,67 dengan penambahan abu batubara sebesar 25 – 75 ton per hektar. Reaksi (pH) tanah yang tertinggi diamati pada tanah dengan penambahan abu batubara sebesar 75 ton per hektar, sedangkan penambahan abu batubara ke dalam tanah sebesar 25 dan 50 ton per hektar menghasilkan pH tanah masing-masing sebesar 5,13 dan 5,35 yang secara statistik tidak berbeda nyata.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa pemberian abu batubara sebesar 25 – 75 ton per hektar meningkatkan KTK tanah dari 21,96 cmol(+) kg<sup>-1</sup> tanah menjadi 23,61 – 26,24 cmol(+) kg<sup>-1</sup> tanah. Tidak

ada perbedaan antara KTK tanah yang mendapat perlakuan 25 – 75 ton per hektar. Reaksi (pH) pada tanah tanpa penambahan abu batubara adalah 4,43. Reaksi (pH) tanah meningkat menjadi 5,22 – 5,42 dengan penambahan abu batubara sebesar 25 – 75 ton per hektar. Peningkatan pH tanah pada tanah sawah yang diberi perlakuan abu batubara juga dilaporkan pada beberapa penelitian lain (Clark *et al.*, 2001; Vijayan, 2005; Swain *et al.*, 2007; Sajwan *et al.*, 2007).

Penambahan abu batubara meningkatkan muatan negatif tanah melalui mekanisme deprotonisasi ion H<sup>+</sup> pada mineral liat. Terjadinya deprotonisasi ion H<sup>+</sup> ini diindikasikan dengan terjadinya peningkatan pH tanah dengan penambahan abu batubara (Gambar 1 dan 2).

### Kesimpulan

Pengamatan terhadap sifat kimia tanah memperlihatkan bahwa pemberian abu batubara hanya signifikan berpengaruh terhadap pH dan KTK tanah baik pada lahan kering dan sawah. Pemberian abu batubara sebesar 25 – 75 ton ha<sup>-1</sup> ke dalam tanah meningkatkan pH dan KTK tanah secara signifikan. Pemberian dosis abu batubara 50 – 75 ton ha<sup>-1</sup> tidak signi-

fikan lagi meningkatkan pH dan KTK tanah, kecuali pada tanah di lahan kering pemberian abu batubara pada dosis 75 ton ha<sup>-1</sup> masih signifikan meningkatkan pH tanah.

#### Daftar Pustaka

- Chang, A. C., Lund, L. J., Page, A. L., dan Warneke, J. E. 1977. Physical properties of fly ash amended soils. *Journal of Environmental Quality* 6 (3), 267-270.
- Clark, R. B., S. K. Zeto, K. D. Ritchey, and V. C. Baligar. 2001. Mineral acquisition by maize grown in acidic soil amended with coal combustion product. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 32, 1861–1884.
- George, J. dan Mitra, B. N. 1996. Effect of application of fly ash and paper factory sludge as source micro nutrient on the performance of sweet potato. *International Meet Tropical Tuber Crops* 9-12 Dec, Trivandrum, India.
- Hyup, L., Sung Ha, H., Hoon Lee, C., dan Book Lee, Y. 2006. Fly ash effect on improving soil properties and rice productivity in Korean paddy soils. *Bioresource Technology* 97 (13), 1490 – 1497.
- Jackson, M. L. 1958. Phosphorous determination for soils. In Jackson M.L. (Ed), *Soil Chemical Analysis*. Constable, London, pp 134-182.
- Knudsen, D. and G. A. Peterson. 1982. Lithium, sodium dan potassium. In: Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds), *Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Biological Properties*. Soil Science Society of America Inc., Madison WI, pp 225-246.
- Lanyon, L.E. dan W. R. Heald. 1982. Magnesium, calcium, strontium and barium In: Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds), *Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Biological Properties*. Soil Science Society of America Inc., Madison WI, pp 247-274.
- McLean, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds), *Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Biological Properties*. Soil Science Society of America Inc., Madison WI, pp 199-224.
- Nelson, D.W. and L. E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. In Sparks, D.L., A. L. Page, P. A. Helmke, R. H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, M.T. Johnston, and M.E. Summer (Eds.), *Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods*. Soil Science Society of America – American Society of Agronomy Inc., Madison WI, pp. 961-1011.
- Priatmadi, B.J dan A.R. Saidy. 2012. Pengaruh abu batubara terhadap perbaikan sifat tanah dan produktivitas padi di Kalimantan Selatan. *Prosiding Seminar dan Kongres Nasional HITI X, Tanah untuk kehidupan yang berkualitas*. Pp. 288 – 293.
- Swain, D. K., S. K. Rautaray and B. C. Ghosh. 2007. Alkaline coal fly ash amendments are recommended for improving rice-peanut crops. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 57, 201-211.
- Sajwan, K. S., S. Paramasivam and A. K. Alva. 2007. Effects of different rates of fly ash and sewage sludge

mixture amendments on cation availability and their leachability. *Journal of Environmental Science and Health* 42, 1155–1160.

Taylor, E. M. dan Schuman, G. E. 1988. Fly ash and lime amendment of acidic coal soil to aid revegetation. *Journal of Environmental Quality* 17, 120 – 124.

Vijayan, V. 2005. Analysis of crop grown on coal-ash treated soils. *Journal of International Particle Induced X-Ray Emission (PIXE)* 3-4, 301-308.